



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

DESARROLLO ECONÓMICO Y
MEDIOAMBIENTE. PROBLEMAS Y CASOS.

ECONOMIC DEVELOPMENT AND
ENVIROMENT. PROBLEMS AND CASES.

Autor/es

Alejandro Olmos Quílez

Director/es

Domingo Gallego Martínez

Facultad de Economía y Empresa
2020

Autor del Trabajo: Alejandro Olmos Quílez
Director: Domingo Gallego Martínez
Título: Desarrollo económico y medioambiente. Problemas y casos.
Titulación: Grado en Administración y Dirección y Empresas.

Paper's author: Alejandro Olmos Quílez
Director: Domingo Gallego Martínez
Title: Economic development and environment. Problems and cases.
Degree: Business administration and management

RESUMEN

Este trabajo es un análisis que extrae y recopila de la literatura existente información para poder comparar el desarrollo económico de cada área geográfica entre los años 1970 y 2010 diferenciado por sectores económicos, pudiendo así entender su relación con el aumento de emisiones sufrido a nivel global.

Se profundizará en el territorio asiático, y en concreto, en China por su destacado avance en dicho período, tanto de desarrollo como de emisiones. También se analizarán posibles soluciones o cambios ya adoptados con el fin de respetar cada vez más el medioambiente.

Por último encontraremos un análisis de una investigación realizada por profesores de la Universidad de Zaragoza sobre el mercado internacional del carbono, explicando cómo las emisiones se relacionan entre países en un mercado globalizado.

ABSTRACT

This paper is an analysis that extracts and compiles information, using the literature to compare the economic development of each geographical area between 1970 and 2010, differentiated from economic sectors being able to recognise the relation with the increase in emissions globally.

It will deepen in the Asian territory, and specifically, in China due to its outstanding progress in that period, in relation with development as well as with emissions.

Existing solutions will be analysed too at the same time as measures adopted with the objective of respecting more and more the environment.

Finally, an analysis of a research executed by University of Zaragoza professors can be found, this research is about the global carbon marketplace, explaining how emissions are linked between countries in a globalized market.

ÍNDICE

1. Introducción.....	4
2. Análisis de la relación entre desarrollo económico y medio ambiente por sectores económicos:	
2.1 Sector energético.....	5
2.2 Sector transportes.....	11
2.3 Construcciones.....	17
2.4 Sector industrial.....	21
2.5 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.....	27
3. Comercio Internacional.....	33
4. Recapitulación y principales conclusiones.....	37
5. Bibliografía.....	39

1. INTRODUCCIÓN.

El trabajo tiene como principal objetivo explicar cómo, cuánto y de qué maneras están relacionados el desarrollo económico y el impacto al medioambiente. Se pretende dar una visión global, que analice y relacione las diferentes áreas geográficas, para posteriormente profundizar en la situación concreta de Asia, y aún más concretamente China. Se han elegido dichos territorios por su gran desarrollo económico en los últimos años, pasando de tener poca relevancia en el mercado internacional a ser uno de los líderes, tanto económicamente como en emisiones y contaminación.

Se analizará diferenciando por sector económico, con una introducción y descripción del sector para poder comprenderlo, un análisis de la situación global, y un análisis concreto sobre la situación en China.

Por último hablaremos del mercado internacional con relación a las emisiones de carbono, para poder comprender que en un mercado globalizado, como es el actual, toda emisión está interrelacionada con más territorios además del que emite.

2. ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE DESARROLLO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE POR SECTORES ECONÓMICOS.

2.1 Sector energético

- Marco general

El informe del Intergovernmental Panel on Climate Change con nombre AR5 hace una diferenciación por sectores, por lo que usaremos la misma clasificación allí presentada.

Usando el informe comentado, sabemos que el sector energético es el mayor emisor de gases GHG, siendo el responsable de alrededor del 35% de las emisiones en 2010. Es un sector en el que las emisiones van en aumento, siendo dicho crecimiento más del doble en la década de los 2000 con respecto a la década anterior.

Este sector comprende las actividades de extracción, conversión, almacenaje, transmisión, y distribución de energía a excepción de la utilizada para el funcionamiento del resto de sectores.

Una de las principales razones por las que es un sector en crecimiento de emisiones es por el alto consumo de energía por parte de la industria y de la construcción, aunque es el propio sector energético su principal consumidor.

Del mismo informe extraemos el siguiente gráfico de barras que compara diferentes fuentes de energía:

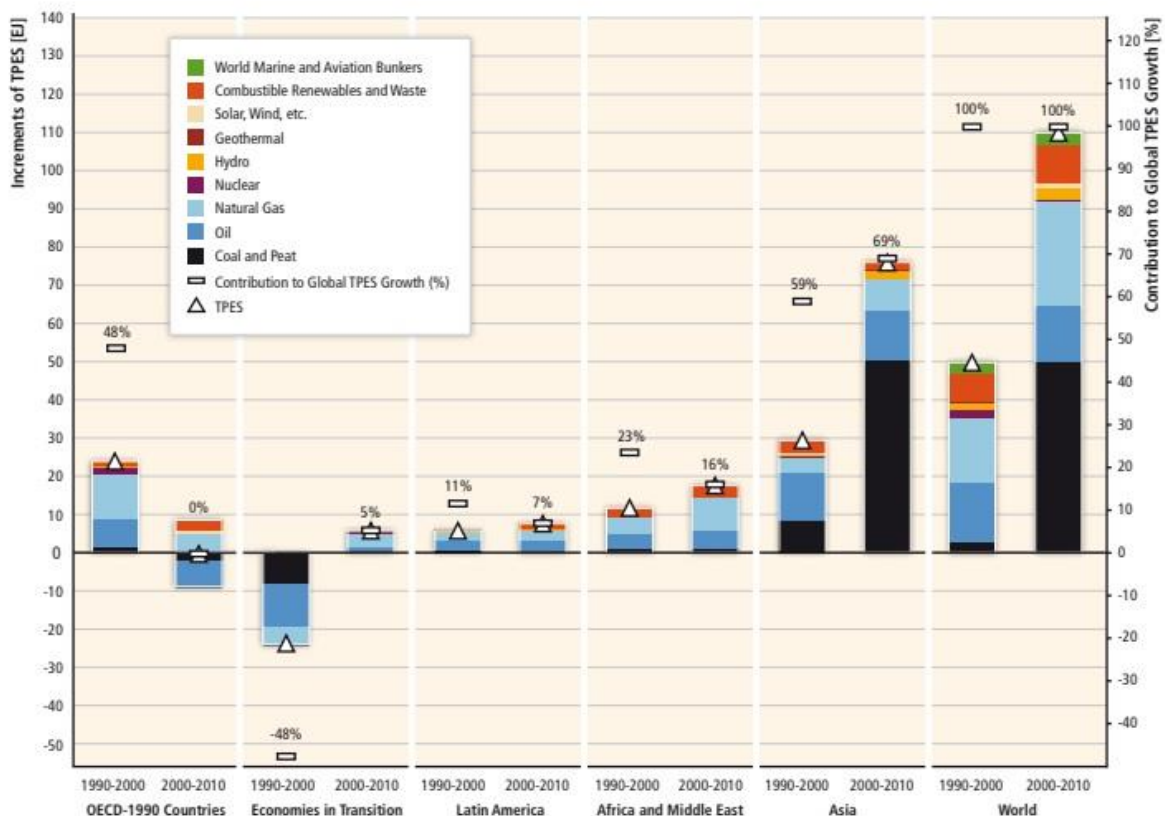


Figure 7.2 | Contribution of energy sources to global and regional primary energy use increments. Notes: Modern biomass contributes 40% of the total biomass share. Underlying data from IEA (2012a) for this figure have been converted using the direct equivalent method of accounting for primary energy (see Annex.II.4). Legend: OECD-1990 (OECD-1990), Asia (ASIA), Economies in Transition (EIT), Middle East and Africa (MAF), and Latin America (LAM), total primary energy supply (TPES).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 7.2 Energy Systems

En el gráfico podemos observar la diferencia en crecimiento de las aportaciones de cada área geográfica y la mundial de la década 1990-200 comparada con 2000-2010.

A nivel global se observa un incremento más que notable en el aumento de consumo de energía durante la segunda década analizada (2000-2010). Destaca el incremento en el uso del carbón, siendo este el responsable de la mayor parte del aumento. El gráfico muestra como es Asia el responsable de todo este aumento a nivel global, por lo que luego lo analizaremos más en profundidad.

El otro aumento importante vendría por el uso de Gas Natural. En este caso el incremento es menor que con el uso de carbón, y cambian los mayores responsables, que resultan ser las economías en transición junto con África y Oriente Medio.

- Situación asiática.

En el sector energético, el problema asiático está claro: Su incremento desmesurado en el uso de carbón y turba (un carbón más ligero y esponjoso) en la década de 2000 a 2010.

Siendo el incremento en Total Primary Energy Supply (TPES) menor a 10 hasta el año 2000 y subiendo hasta 50 en la década siguiente.

En este apartado vamos a analizar el por qué de dicho incremento, que relación tiene con su desarrollo económico y que posibles alternativas existen para evitar que siga incrementando e incluso poder ir reduciendo su consumo.

En el portal de ingenieros españoles encontramos un artículo de 2012 titulado: `Asia, crecimiento, carbón y emisiones´ que nos aporta la siguiente información. Según la Universidad de Boston, el carbón podría superar al petróleo como combustible debido a que disponemos de grandes reservas y es barato en comparación a sus rivales.

Pese a los esfuerzos Asiáticos por el uso de energías alternativas, sigue siendo el mayor usuario mundial de energía hidroeléctrica y está incrementado el uso de energía solar y eólica. Por ello, ciertas previsiones como la realizada por la consultoría McKinsey, esperan un continuado aumento del uso del carbón como medio de obtención de energía en los próximos años.

Asia ha sido responsable de más del 70% del crecimiento de la demanda energética a nivel mundial y, en su caso concreto más notable, China, la cual es responsable de producir 3 millones de toneladas anuales de carbón.

Su producción tan elevada es consecuencia de que en torno al 80% de la electricidad consumida por China proviene de este material.

Una de las principales razones es que en este continente se encuentra casi una tercera parte de las reservas mundiales, casi todo concentrado en China. Además, estos producen tres veces más que su peso relativo en el total de las reservas mundiales.

A través de un informe de la organización EndCoal de 2015 titulado 'El lado sucio del carbón: Los impactos del carbón en la salud y el medio ambiente' podemos conocer cuáles son los principales problemas asociados al uso de carbón:

- Minería: La realización de la mina provoca la destrucción de bosque y tierra agrícola, a la vez que reduce el agua disponible de la zona. A su vez los materiales extraídos al excavar que son desechados entran en contacto con la tierra y el aire, contaminando el agua subterránea.
- Elaboración: El carbón es lavado con productos químicos con el fin de prepararlo para su uso. Estos químicos son cancerígenos para el ser humano, además de que el agua resultante, conocida como lodo del carbón puede contaminar aguas subterráneas si se filtra desde las lagunas donde se almacena.
- Transporte: En el transporte se encuentra la propia contaminación intrínseca del medio elegido, por el combustible usado, pero además al almacenar grandes cantidades de carbón juntas este libera polvo, el cual contamina el aire provocando enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- Combustión: aquí es donde llega el plato fuerte, siendo el carbón la fuente de energía más mortífera con una tasa de mortalidad más de 1800 veces superior a la energía eólica por cada 1000 terawatts hora de electricidad generada.

Los contaminantes emitidos por la quema del carbón son principalmente: dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono(CO₂), mercurio y arsénico, pudiendo estos llegar a expandirse cientos de kilómetros. Estos contaminantes no sólo cuentan con las muertes asociadas mencionadas anteriormente si no que también dañan los bosques, las cosechas y el suelo.

Ahora que sabemos el alto consumo de carbón por parte de los países asiáticos, en especial China, y sus problemas asociados, pasemos a analizar el porqué de su alta demanda energética.

Para este fin usaremos un artículo redactado por Redacción APD en 2018 llamado: `Evolución de la economía china: viaje al pasado para entender el presente´ dónde desarrollan parte de la evolución de la situación en China.

Así sabemos que con las reformas iniciadas en 1978 unido a la caída del bloque comunista se disparó el comercio exterior en China, destacando las exportaciones. Esto vino acompañado de un fuerte aumento del consumo interior, el cual hasta entonces había sido regulado.

La década de los 90 fue la última que tuvo ciertas barreras en el exterior, la cuales fueron levantadas por la comunidad internacional, lo que se vuelve responsable del aumento exagerado de consumo de energía que hemos visto al inicio de este apartado.

Con esto se ha conseguido que China sea actualmente el mayor exportador e importador del globo.

Citando textualmente a la comunidad global de directivos APD: ``En suma, La República Popular China mantiene su línea de producción a gran escala, su capacidad de comercio global, a las que se suma su reciente interés en invertir en el extranjero``

Como consecuencia de esta expansión centrada en producir y exportar, el sector industrial es responsable del 70% del consumo de energía. Destacan como principales usuarias las industrias que generan electricidad, acero, metales no ferrosos, materiales de construcción, procesamiento del petróleo y productos químicos.

Está claro que una producción tan elevada necesita un alto consumo de energía y como hemos visto, el carbón es el recurso que más accesible tiene China. Los pronósticos apuntan a que este consumo de carbón va a seguir aumentando llegando en 2030 a superar los 4 millones de toneladas anuales producidas.

Esto no impide que China apueste por energías renovables más respetuosas con el medio ambiente. Pasemos a ver cuáles son y si podrían llegar a sustituir al carbón como principal fuente de energía en China.

Puesto que hemos empezado nombrando la década 2000-2010 como principal aumento del uso del carbón, vamos a explicar cómo funcionaban las energías renovables en China paralelamente intentando reducir el impacto medioambiental. Para ello usaremos el artículo `Crece la capacidad de energías renovables en China´ aportado por el portal en español de Xinhua actualizado este 2020. Aunque podría parecer lo contrario, China estaba aumentando considerablemente su inversión en energía renovable, ocupando el segundo lugar por detrás de Alemania. Era además el líder en producción de paneles solares y turbinas de aire, pero dónde destacaba era en la generación de energía hidroeléctrica, la cual era responsable del 16,6% de toda la energía generada por el país. Uno de los motivos es la presa de las Tres Gargantas, situada en el río Yangtsé, la más grande del mundo en extensión y en capacidad instalada, pese a ser la segunda en producción de energía sumando una capacidad instalada total de 18 200 MW.

Actualmente China ha seguido aumentando el uso de energías renovables, representando en 2019 un 27,9% de su generación total.

Como conclusión, China invierte en energías renovables así como establece políticas buscando reducir su impacto medioambiental. Estas acciones tienen su recompensa ya que año tras año los datos son más favorables, pese a seguir siendo insuficientes. Como añadido se puede comentar que no es oro todo lo que reluce, puesto que la generación de energías renovables no son totalmente respetuosas con el medio ambiente.

La presa de las Tres Gargantas comentada en el párrafo anterior tiene importantes controversias. Del artículo de La Vanguardia en 2016 `China acaba la faraónica Presa de las Tres Gargantas tras 23 años de obras´ destacamos entre estas las pérdidas culturales como reliquias del paleolítico y neolítico y obras de dinastías anteriores debido a las inundaciones provocadas por la presa, así como pérdidas ambientales al llevar al límite las condiciones del río, provocando incluso la extinción de una especie animal.

Viendo lo complicado que es para el continente asiático la sustitución de sus fuentes de energía tradicionales por las renovables debido a su alta demanda y que además

estás también provocan daños importantes, puede surgir la pregunta de si es posible mantener unos niveles de producción tan elevados y a la vez ser respetuoso con el medioambiente.

Puede que la respuesta a esa pregunta sea la que nadie quiere oír, la necesidad de reducir los niveles de producción, o puede que se pueda llegar a encontrar un método.

En los siguientes apartados analizaremos los principales consumidores de energía asiática, la industria y la construcción y la compararemos con la de países de la OCDE con menores niveles de impacto medioambiental, permitiendo así ver si el impacto es menor al mismo nivel de producción.

2.2 Sector del transporte

- Marco general

El sector de los transportes ha sido el sector con más incremento en emisiones de gases GHG desde 1970 hasta 2010, habiendo más que duplicado sus emisiones durante estos años, llegando a ser responsable del 28% del consumo de energía final total.

El consumo de este sector fue en 2010 de 7 gigatoneladas de CO₂ equivalente (Definición aportada por Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC): ``La definición de dióxido de carbono equivalente (CO₂-eq) es la cantidad de emisiones de CO₂ que causarían el mismo forzamiento radiativo que la cantidad emitida de un gas de efecto invernadero bien mezclado o una mezcla de gases de efecto invernadero bien mezclados, todo multiplicado con sus respectivos PCM para tener en cuenta los diferentes tiempos de permanencia en la atmósfera``.)

En cada transporte, sus emisiones pueden dividirse en:

- Actividad: Se puede contabilizar de diferentes maneras, como el total de pasajeros-kilómetro por año o las toneladas de carga-kilómetro por año.

- Por infraestructura.
- Intensidad energética: Basada principalmente en la eficiencia de los motores y en el tipo de conducción aplicado.
- Intensidad del combustible: Varía mucho entre los diferentes tipos de combustibles, incluyendo la electricidad y el hidrógeno.

De todo el consumo de energía del sector del transporte, el informe AR5 de 2014 realizado por IPCC asocia el 40% al transporte urbano. En el siguiente gráfico extraído del mismo informe observamos el desglose por tipo de transporte, las emisiones generadas por cada tipo, su evolución desde 1970 hasta 2010 y el porcentaje que cada uno representa del total tanto en el primer como el último de los años analizados.

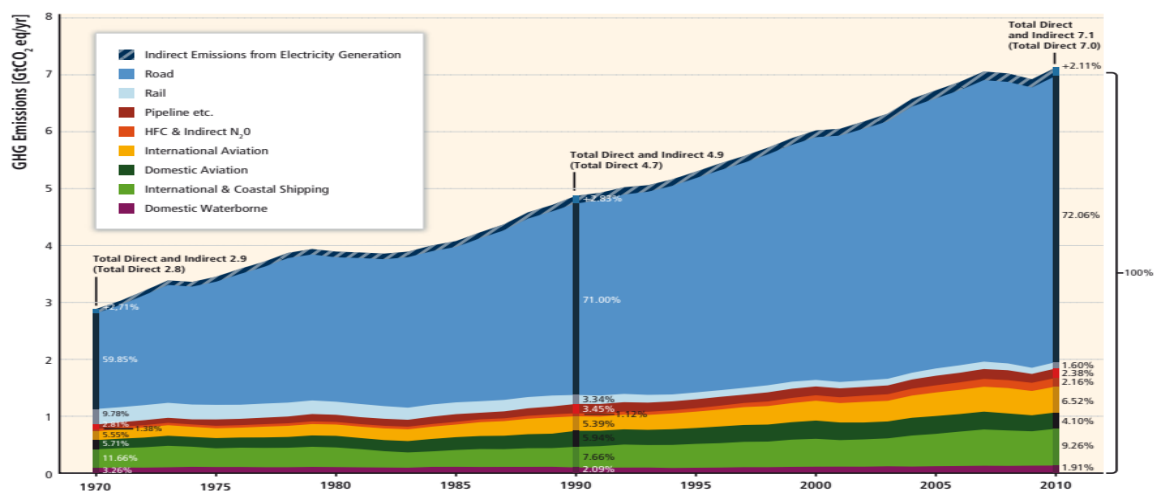
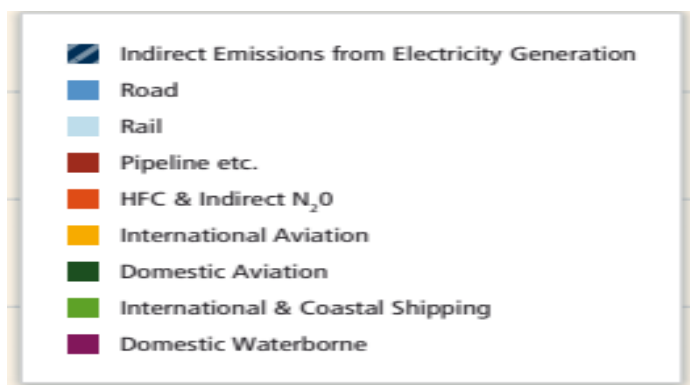


Figure 8.1 | Direct GHG emissions of the transport sector (shown here by transport mode) rose 250 % from 2.8 Gt CO₂eq worldwide in 1970 to 7.0 Gt CO₂eq in 2010 (IEA, 2012a; JRC/PBL, 2013; see Annex II.8).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 8.1 Transport



Leyenda

El gráfico hace evidente cual es el principal problema actual, el transporte por carretera. Si observamos la evolución de las emisiones totales del resto de transportes, no existe una gran diferencia desde 1970 (primer año mostrado en el gráfico) hasta 2010 (último año expuesto). Podríamos destacar un aumento notable en los vuelos internacionales y en los transportes internacionales y por costa, pero incluso habiendo estos aumentado sus emisiones totales nos encontramos con que su porcentaje respecto del total se ve reducido al llegar a 2010 por el gran aumento del transporte por carretera.

La información del informe AR5 nos muestra cómo los países pertenecientes a la OCDE son los líderes en emisiones, añadiendo como extra que en el 80% de todos los kilómetros motorizados son responsabilidad de en torno al 10% de la población. Pese a no ser quienes más emisiones producen, los países asiáticos son los que más han incrementado sus emisiones en los últimos años, por lo que vamos a pasar a analizar su caso más a fondo.

- Situación asiática

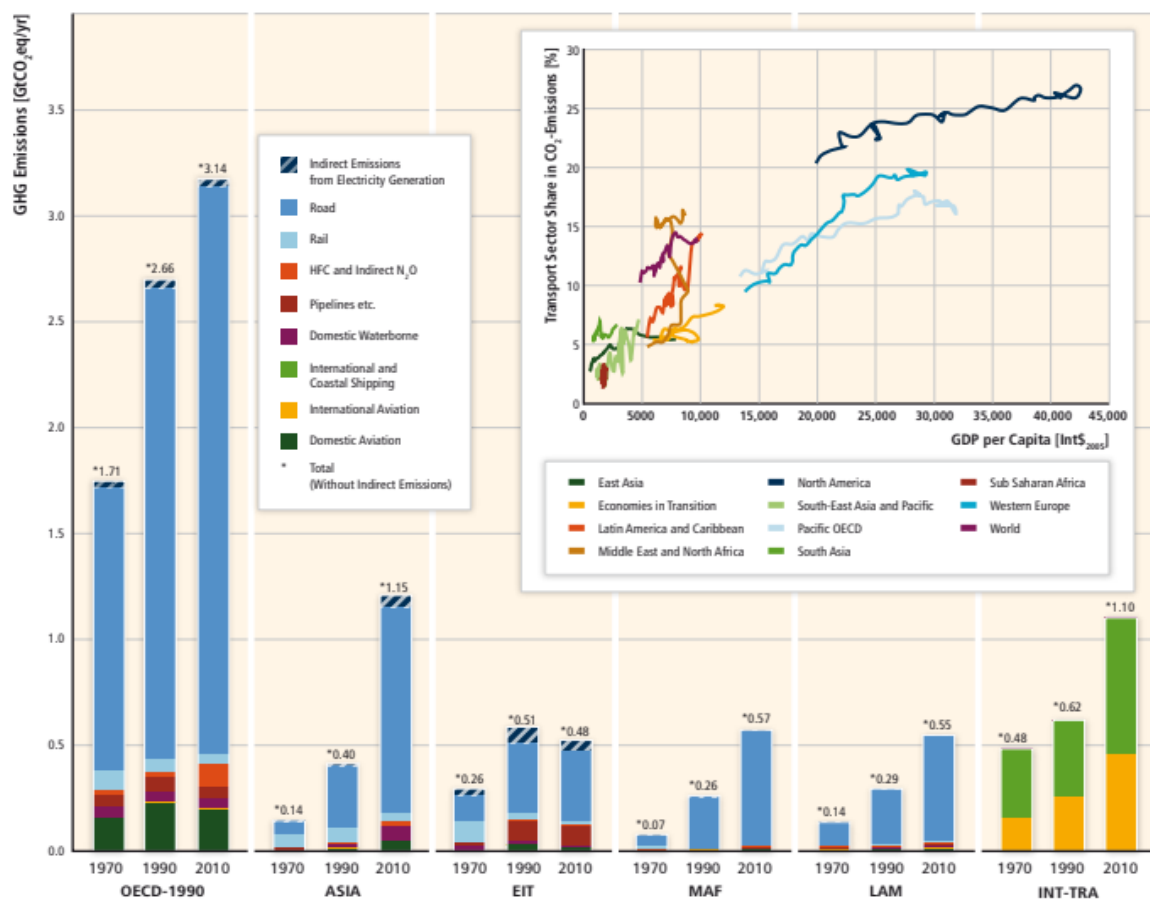


Figure 8.3 | GHG emissions from transport sub-sectors by regions in 1970, 1990 and 2010 with international shipping and aviation shown separately (IEA, 2012a; JRC/PBL, 2013; see Annex II.8). Inset shows the relative share of total GHG emissions for transport relative to GDP per capita from 1970 to 2010 for each region and the world. Adapted from Schäfer et al. (2009), Bongardt et al. (2013) using data from IEA (2012a) and JRC/PBL (2013); see Annex II.8.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 8.2 Transport

Para analizar el caso asiático respecto al crecimiento de las emisiones por parte del sector del transporte, usaremos este otro gráfico extraído del mismo informe.

Aquí se observa lo mencionado en el apartado anterior, con los países de la OCDE como líderes en emisiones y con los países asiáticos como líderes en aumento de emisiones.

Al igual que con la energía, el mayor incremento se aprecia desde 1990 hasta 2010, donde los países asiáticos pasan de emitir 0,4 gigatoneladas de CO₂ equivalente a 1,15, lo que supone un aumento del 287%.

Se nos plantea aquí el mismo problema observado a nivel global, el incremento en el transporte por carretera (azul oscuro), siendo responsable de la gran parte del

aumento en emisiones. También se aprecia el aumento en emisiones indirectas por el uso de energía (sector con rayas azules), lo que indica el comienzo del uso de combustibles energéticos en los motores de los países asiáticos. Otro incremento notable aunque a menor escala estaría en el uso de barcos a nivel nacional (morado).

Como aspecto positivo cabría destacar la reducción de emisiones producida por el transporte a través de raíles (azul claro).

Empezaremos comentando el descenso del transporte por raíl. Según el informe aportado por la Comunidad de Madrid sobre el transporte y la logística en China (número 1 del transporte en Asia) en 2010, este país cuenta con una de las redes ferroviarias más largas del mundo y es el más activo del mundo, así como también es líder mundial en la densidad del tráfico de tránsito.

¿Cómo es posible que se hayan reducido sus emisiones? Pues como consecuencia de unas sustanciales mejoras en carreteras y aviación que ha experimentado el país. La red ferroviaria ha pasado de transportar el 45% del total de las mercancías en 1970 a poco más del 12% actualmente. Obtenemos así la conclusión de que la reducción de emisiones del transporte ferroviario es una consecuencia del aumento en emisiones por carretera y no una mejora del país asiático en reducción de emisiones.

Siguiendo con el mismo informe, obtenemos a información de que China cuenta con la red de vías navegables más extensa del mundo, contando con ríos navegables que conectan la mayor parte de sus ciudades más importantes. Destacan aquí los puertos de Wuhan, Chongqing y Nanjing.

Esto sería una buena oportunidad para el transporte doméstico, pero China cuenta con una flota de embarcaciones pequeñas que vuelven ineficaz esta oportunidad. La inversión es ineficiente, por lo que una mejora sustancial en la flota haría descender este aumento en emisiones.

Una vez comentados los cambios más pequeños, pasemos a comentar lo más destacado de este apartado: el transporte por carretera.

El informe de la Comunidad de Madrid aporta los datos necesarios para entender una de las principales razones del aumento en el uso de carreteras: la gran

inversión realizada por el país en las últimas décadas. Durante los planes quinquenales octavo, noveno y décimo (1990 -2006) China construyó casi 45.000 kilómetros de vías rápidas y mejoró alrededor de 400.000 de carreteras locales y municipales. La causa de que las inversiones en transporte se concentren aquí atiende a razones económicas, existiendo una fuerte demanda y atrayendo la atención de empresas puesto que las zonas más beneficiadas se corresponden con áreas industrialmente fuertes.

Esta inversión tiene como resultado un claro aumento en la selección de las carreteras como medio de transporte de mercancías, como ejemplo comentar que sólo de 2008 a 2009 se aumentó en 2.000 millones de toneladas la cifra de mercancía transportada. El informe destaca ``Ningún otro país ha creado un incremento tan profundo en la capacidad y en el valor de su base de activos por carretera en un período tan corto``

Sabemos la gran apuesta del país asiático por la inversión en ampliar la red de carreteras, por lo que ahora conviene comentar cómo usa el país estas carreteras para el transporte. Para terminar con el informe, extraemos la información de que en China, el 80% de la flota son camiones de menos de 10 toneladas. Además estos camiones no cuentan con requisitos de calidad comparables a los de países de la OCDE.

Un artículo de la revista Retina perteneciente a El País cifra en unos 30 millones los camiones que recorren las carreteras Chinas y en 2 millones los camiones producidos anualmente. Estos camiones son responsables del 57,3% de las emisiones de óxido de nitrógeno al contar con unos ineficientes motores diésel.

Pese a que este tipo de transporte ha sido uno de los pilares del crecimiento y dinamismo económico, China ha empezado a tomar medidas para intentar paliar las altas tasas de contaminación emitidas por sus camiones.

El subdirector de la compañía de vehículos comerciales de Shaanxi, Xuan Gao ha explicado a la revista Retina como en 2019 se han creado unos estándares llamados China VI equivalentes a los Euro VI (normativa de protección medioambiental con el propósito de limitar la emisión de los gases contaminantes que emiten los vehículos de carretera) de obligado cumplimiento para los camiones de nueva fabricación, pese a que el propio Xuan Gao explica que su compañía está

lejos de cumplirla. Por este motivo las autoridades chinas ya han empezado a limitar la circulación de los vehículos más contaminantes.

La solución según los productores chinos parece estar en los motores híbridos, ya que los camiones eléctricos no los considerarán una buena opción para el transporte hasta que no se incremente la autonomía de las baterías.

La conclusión en el sector del transporte parece clara, es necesario invertir y modernizar de manera urgente los motores de los camiones, sustituyendo los ineficaces motores diésel por motores eléctricos.

Volviendo al gráfico utilizado al principio de esta sección, observamos que los líderes en emisiones, los países de la OCDE, también cuentan con la carretera como su principal problema, por lo que esta solución no sólo es aplicable al continente asiático, sino que formaría una mejora sustancial y muy notable a nivel mundial. Es por esto, un mismo objetivo común, por lo que sería interesante un acuerdo de cooperación global, en especial la OCDE y Asia, para el desarrollo y mejora de los vehículos eléctricos.

2.3 Construcciones

- Marco general

El sector de la construcción y los edificios como lugares de consumo y emisiones, es otro de los sectores que más ha aumentado sus emisiones en los últimos años. Concretamente, según el informe AR5 Climate Change 2010 de IPCC, en 2010 las emisiones fueron superiores al doble de las que se emitían en 1970.

La cifra de emisiones está cuantificada en 9,8 gigatoneladas de CO₂ equivalente, si comparamos con el sector analizado justo antes el transporte, observamos que se queda más de 2 gigatoneladas por debajo.

La mayoría de estas emisiones (6.02 gigatoneladas) son responsabilidad de la emisión indirecta por parte del consumo de energía. Más tarde analizaremos estas emisiones indirectas, pues son el principal problema de este sector.

Este sector fue el responsable en 2020 del 32% del consumo de energía final a nivel mundial. Una vez más podemos analizar mediante el informe AR5 y sus gráficos como los países de la OCDE lideran las emisiones y como son los países asiáticos los responsables del mayor incremento desde 1970 hasta 2010.

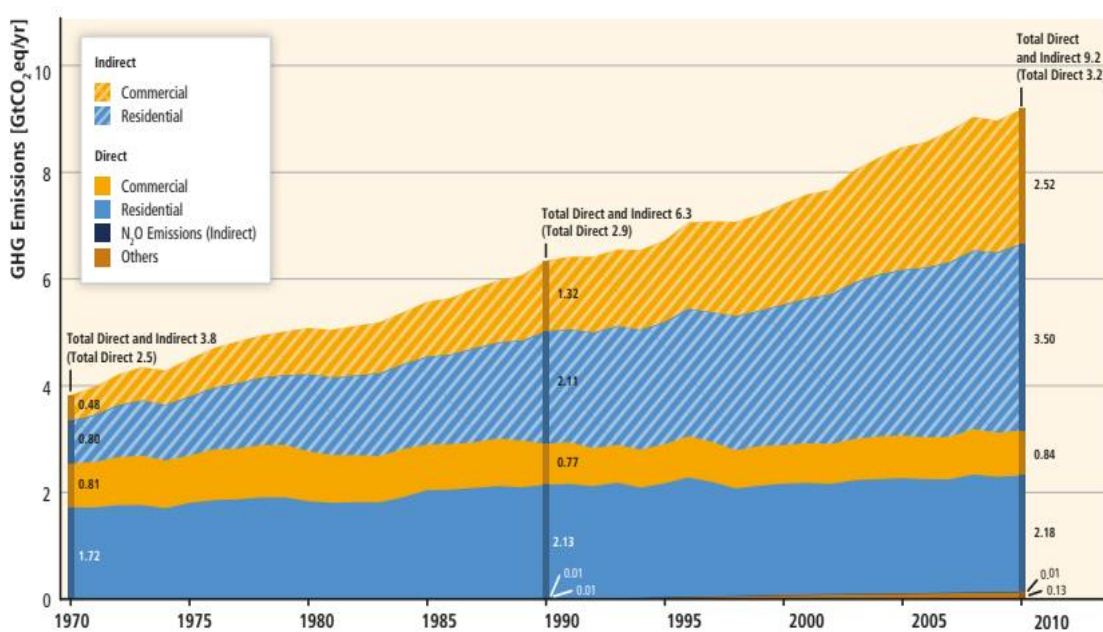


Figure 9.1 | Direct and indirect emissions (from electricity and heat production) in the building subsectors (IEA, 2012a; JRC/PBL, 2013; see Annex II.9).

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change Figure 9.1 Buildings

Aquí podemos observar el gráfico aportado por el informe de IPCC, en el cual se muestra de manera clara como el incremento mundial en emisiones, bastante notable como se comentaba al principio, es consecuencia y responsabilidad casi única de las emisiones indirectas, diferenciadas en uso comercial o residencial.

Las emisiones indirectas residenciales se han multiplicado por cuatro (400%) durante este período y las comerciales por cinco (500%) mientras que las emisiones directas se han mantenido muy constantes, aumentando únicamente un 44% en este período de 40 años.

Estas emisiones indirectas hacen referencia al uso de la electricidad en el edificio, una cifra que no hace más que aumentar a nivel mundial. Puesto que los países de la OCDE son los líderes en emisiones, vamos a comentar un estudio llevado a cabo por Buildings Performance Institute Europe (BPIE) sobre rendimientos energéticos llevado a cabo en 2012 en países europeos. La distribución de los solares era 75% residencial y 25% no residencial.

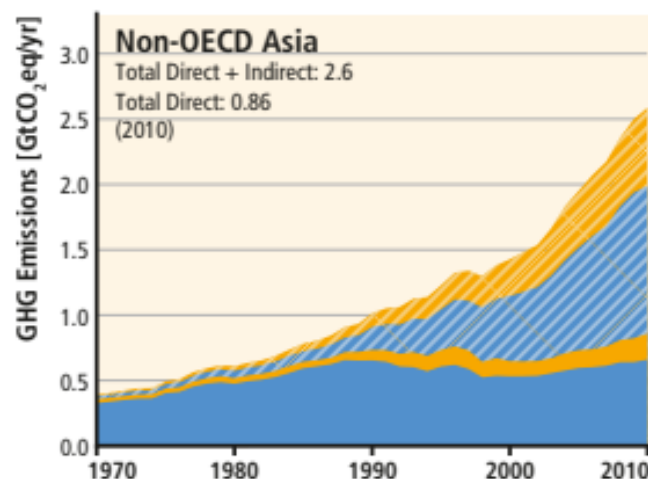
Los resultados del estudio mostraron dos tendencias básicas desde 1990:

La primera es un incremento en el uso de electricidad y gas del 50% y la segunda una disminución en el uso del petróleo y combustibles sólidos del 27% y 75% respectivamente.

Además el estudio añade: 'Los edificios residenciales abarcan el mayor segmento del stock de edificios europeos y son responsables de la mayoría del consumo energético en el sector (68%).'

Una vez visto por encima como ha sido la evolución de países europeos, líderes en emisiones de este sector, pasemos a ver la situación en Asia.

- Caso asiático



Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 9.2 Buildings

Aquí tenemos un gráfico extraído del mismo informe que el anterior, con quien comparte su leyenda. Es muy ilustrativo del enorme crecimiento que se venía comentando en este apartado de las emisiones indirectas. Observamos que se trata de un crecimiento exponencial, siendo el aumento cada vez mayor.

Para empezar a explicar este fenómeno, empezaremos comentando la fuerte urbanización producida en China. La fuerte industrialización ocurrida en el país creó importantes movimientos migratorios por motivos laborales desde los sectores rurales hasta los sectores industriales, en su mayor parte ubicados en territorios urbanos. Esta fue una de las claves para aumentar la productividad y urbanizar a la población

Tanto fue esta urbanización que China pasó de tener en 1980 191 millones de habitantes en zona urbana a tener 793 millones en 2016. Este cambio supone un aumento en población urbana entorno al 57%.

El paper Boqiang Lin & Hongxun Liu (2015) *CO2 emissions of China's commercial and residential buildings: Evidence and reduction policy* sobre las emisiones de los edificios residenciales y comerciales en China muestra como desde 1995 hasta 2012 el carbón y la electricidad han sido los principales responsables de las emisiones que estos edificios emitían. Durante estos años la tendencia ha cambiado, pasando de ser el carbón, a ser la energía el principal responsable de las emisiones, al principio y al final del período mencionado respectivamente. Como ya hemos visto en uno de los apartados de este trabajo, la mayor parte de la energía en China proviene del uso del carbón, por lo que no puede considerarse una mejora tras todos los efectos negativos que analizamos en el apartado.

Dentro del país, se observan grandes diferencias por áreas. Es la zona este la que se lleva la mayor parte de emisiones dejando al centro y a la zona oeste por debajo. Estas diferencias son aún más destacables en los edificios residenciales si los comparamos con los edificios de carácter comercial.

Gracias a estos análisis que pueden extraerse del gráfico `Fig.2´ del paper, podemos establecer relaciones sobre qué cambios crean o hacen que aumente el

problema de la contaminación. La zona este de China es el área más desarrollada y con los mejores niveles de calidad de vida. Esto es responsable directo de que se creen más zonas residenciales y que cada domicilio posea más equipo que requiere de energía para funcionar.

Queda claro que un desarrollo económico viene ligado a un mayor consumo energético en la vivienda y en los puestos de trabajo.

Es por esta razón por la que los esfuerzos para mejorar deberían ir enfocados a las energías limpias, permitiendo así el uso actual con un impacto cercano a cero para el medio ambiente.

Una opción sería la ya comentada en el análisis de la energía, para que el consumo de las residencias proviniese de una obtención de la energía responsable con el medio ambiente.

Otra opción sería el desarrollo de edificios verdes como muestra Debbie Weyl & Miao Hong (2017) *Lessons from China's ambitious green building movement*.

Greenbiz., para lo cual China ya tiene un plan. Es por ello que en su reunión nacional por el clima fijaron en el 50% el número de edificios verdes construidos en 2020.

Además algunas ciudades Chinas han empezado a mostrar sus ideas sobre cómo conseguir una rápida urbanización de una forma eficiente. Entre estas ideas se encuentran: Comparar edificios por su rendimiento energético con el objetivo de detectar qué funciona y cuales son las características que ayudan a reducir emisiones, acercar las inversiones a los edificios verdes para aumentar la innovación y su desarrollo, desarrollar una ciudad entera a base de edificios verdes y conseguir ser un modelo para otras ciudades.

2.4 Sector industrial

- Marco general

La actividad industrial es la responsable de crear todos los productos físicos que son usados por el sector terciario para ofrecer los servicios que satisfacen las

necesidades humanas. Incluye los procesos desde la extracción de materias primas hasta la fabricación íntegra de los productos.

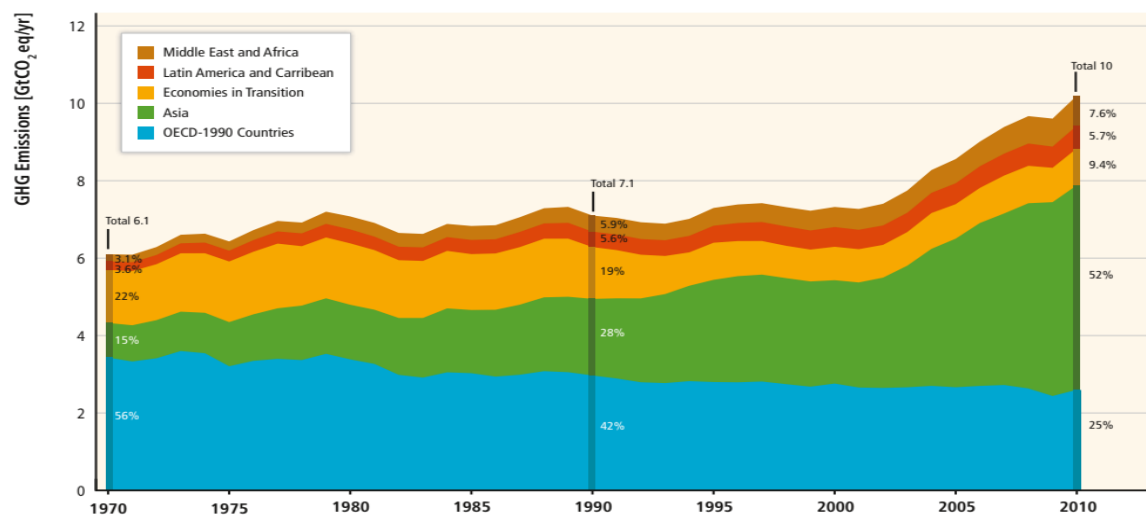
A nivel mundial nos encontramos con un sector que pierde importancia si atendemos al porcentaje del producto interior bruto (PIB) representado. Usando los datos proporcionados por el informe AR5 del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), la industria ha pasado de representar el 38,2% en 1970 a ser el 26,9% en 2010 a causa del incremento en el sector servicios. Pese a esto, el sector es en 2010 responsable del 28% de todo el consumo de energía.

Dentro del mismo informe podemos ver diferenciadas algunas áreas y su implicación en la contaminación. Nos explica como la mayoría de emisiones provienen de la transformación de material, convirtiendo recursos naturales en productos de consumo. Aquí se encuentra la producción de hierro y acero como responsable de más del 40% de las emisiones, seguidos de los químicos y fertilizantes, papel, metales no ferrosos y comida procesada.

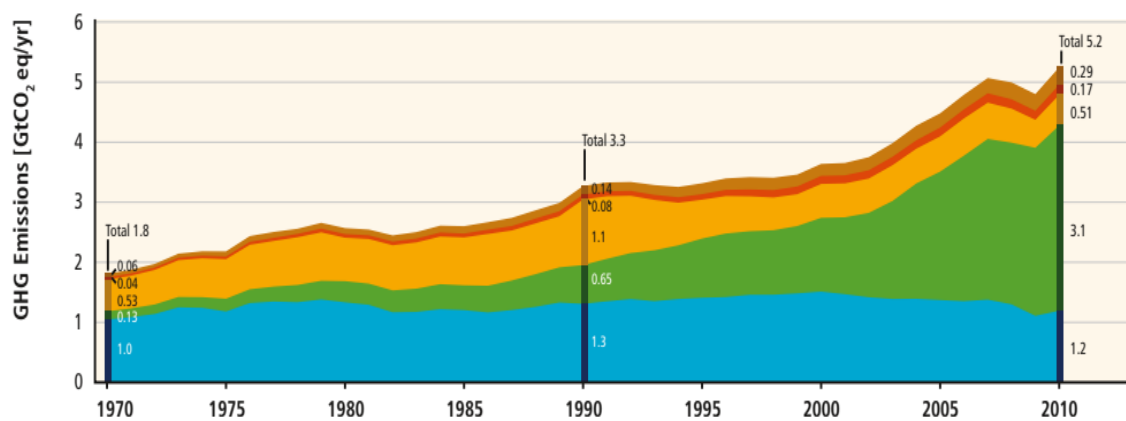
Una vez contextualizado el sector, pasemos a la diferenciación por áreas geográficas. En este caso vamos a diferenciar por emisiones directas e indirectas. De la guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización del Ministerio para la Transición Ecológica obtenemos la siguiente definición: 'La emisiones directas son emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por la organización, liberadas 'in-situ' en el lugar donde se produce la actividad, mientras que las indirectas son consecuencia de las actividades de la organización, pero que ocurren en fuentes que son propiedad o están controladas por otra organización'.

Volviendo al informe AR5, conseguimos estos gráficos que explican de manera visual las emisiones de cada área geográfica:

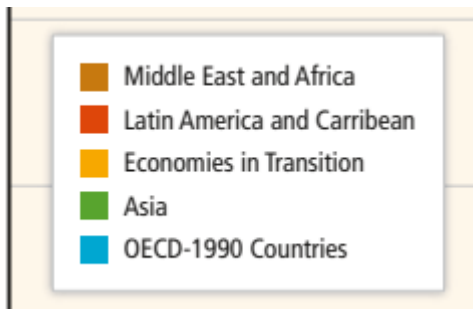
Emisiones Directas



Emisiones Indirectas



Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 10.5 Industry



Leyenda

En comparación al resto de sectores analizados en este trabajo, comprobamos cómo los países de la OCDE han descendido sus emisiones en industria desde el año 1970 hasta el año 2010.

Según las palabras del comisario europeo de Energía y Acción Climática aportadas por EIEconomista en su artículo 'La UE a reducido sus emisiones de CO2 un 23% desde 1990' en 2015, esto se debe a la legislación en materia de eficiencia energética y energías renovables y al sistema de comercio de permisos de emisiones.

En la página web de la Unión Europea explican el funcionamiento del sistema, imitando las emisiones de gases invernadero emitidos por instalación, reduciéndose cada año. Dentro de dichos límites las empresas pueden comprar o vender derechos. Si a final de año se ha emitido más que los derechos obtenidos, se aplican fuertes sanciones.

Otra de las razones para explicar esta situación sería la deslocalización de la producción, aprovechando la situación de un globalismo y mercado internacional en constante crecimiento que facilita enormemente la libertad de movimiento de capitales y bienes.

Esto es usado por países desarrollados para llevar su producción a diferentes países con bajos niveles de desarrollo con el objetivo principal de abaratar costes. Esto genera que las emisiones producidas por la fabricación de bienes consumidos en la OCDE no sean emitidas en su territorio.

Un artículo del 9 de septiembre de 2020 de El Ágora Diario califica esta situación como 'la trampa de la UE para conseguir ser sostenible'.

Entraremos más en profundidad en este tema en el apartado de las relaciones y comercio internacional de emisiones.

Lo que sí comparte con el resto de sectores es el aumento significativo de las emisiones del sector asiático, siendo el área geográfica que más ha incrementado sus emisiones.

El continente asiático ha pasado de ocupar un porcentaje bastante reducido de las emisiones globales en 1970 a llegar a ser responsable de más de la mitad de las emisiones tanto directas como indirectas.

La situación generada con las emisiones es consecuencia directa de la fuerte industrialización realizada en el continente. En concreto vamos a centrarnos en China.

Miguel Ceballos, consejero económico y comercial de la Unión Europea para China, en una cátedra para la Universidad de Nebrija describe este proceso chino como la última revolución industrial. Añade que China ha realizado en treinta años los mismos cambios industriales que Occidente desde 1830. El cambio en estos treinta años ha sido tal, que han pasado de ser una economía planificada casi autárquica con un sector agrícola predominante en ocupación laboral, a poder contar con una clase empresarial de máximo nivel.

Para entender este cambio, la revista mensual China Today, fundada en 1952 por Soong Ching-ling (importante política en China), nos ofrece un artículo llamado 'Setenta años de la industria china' explicando su desarrollo por fases.

Partimos la explicación en la década de los setenta cuándo China se abrió al mercado internacional, aceptando préstamos extranjeros y estableciendo relaciones diplomáticas con otros países. Pese a esto, el desarrollo industrial se basó en los recursos financieros nacionales. Esto generó ya un crecimiento anual promedio del 7,3% en el Producto Interior Bruto.

La década de los ochenta y noventa son descritos por el artículo como el ajuste del desarrollo industrial. Se usaron aquí los cimientos ya creados para buscar tres

objetivos: La mejora de la vida del pueblo, el desarrollo industrial integral y la apertura al mundo. A mediados de la década de los ochenta, el valor de producción industrial chino ocupaba ya el tercer lugar del mundo, y a mediados de los noventa ya ocupaban el primer lugar mundial en producción de acero. A finales de esta década la economía de mercado había reemplazado a la economía planificada.

Entrando en los años 2000, China entró en la Organización mundial del comercio, lo que la transformó en una potencia manufacturera global, con altos niveles de exportación, inversión y consumo.

Antes de la crisis financiera de 2008, el país vivía con gran prosperidad con un desarrollo sostenible y de alta calidad.

El medio digital EsGlobal a través de su artículo `10 motivos por los que China está tan contaminada´ nos da algo de información sobre la problemática medioambiental que genera este desarrollo industrial que acabamos de mencionar.

Uno de los principales problemas lo achaca a la baja eficiencia energética, y es que China necesita casi tres veces más energía que países como Reino Unido o su vecino Japón para generar la misma riqueza. Lo que genera que al ser una potencia manufacturera pero comercializar productos más contaminantes, la problemática ocasionada sea de gran escala. La principal causa de la baja eficiencia se debe a un peor nivel en la tecnología usada.

El otro motivo tiene relación con lo que ya fue explicado en el apartado de construcciones. El alto desarrollo urbanístico desarrollado en el país ha generado la necesidad de contar con una potente industria pesada.

Entre estas destacan la industria del acero, el cemento y la química, las cuales son necesarias para la construcción de edificios pero a su vez son muy contaminantes y requieren del uso de mucha energía, problemática también analizada en apartados anteriores sobretodo por la dependencia que sufre China hacia el carbón como fuente de energía.

El artículo expone cómo según análisis realizados en Pekín, en torno al 40% de las partículas contaminantes PM 2.5 (partículas en suspensión en el aire de menos de 2,5 micras, un buen indicador de contaminación urbana por sus graves efectos

sobre la salud con una alta penetración en vías respiratorias) provienen de estos tipos de industria pesada.

La industria a su vez es responsable indirecto de la contaminación por transporte, que ya fue analizada en detalle en su correspondiente apartado, por la necesidad de transportar las materias primas y los productos terminados.

Es obvio que China es consciente de este problema, por lo que desde hace muchos años adopta medidas con el objetivo de reducir sus emisiones. En un artículo de National Geographic encontramos como una de las principales medidas, aparte de la reducción en el uso del carbón, es la reducción en la producción de acero. Debido a estas normativas, fábricas chinas han tenido que reubicarse o incluso cerrar. Las razones serían principalmente la obligación de reducir la producción o de instalar depuradoras de aire demasiado altas en precio. Declara una fábrica que el objetivo ha cambiado, ya no busca ser más grande sino más potente. La promesa del gobierno fue una reducción en la capacidad de producción de acero de hasta 50 millones de toneladas.

Pese a estas medidas, la industria pesada china se declara como un sector difícil de intervenir, por la cantidad de puestos de trabajo y riqueza que genera, haciendo que esté controlada por potentes empresas locales.

2.5 Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

- Marco general

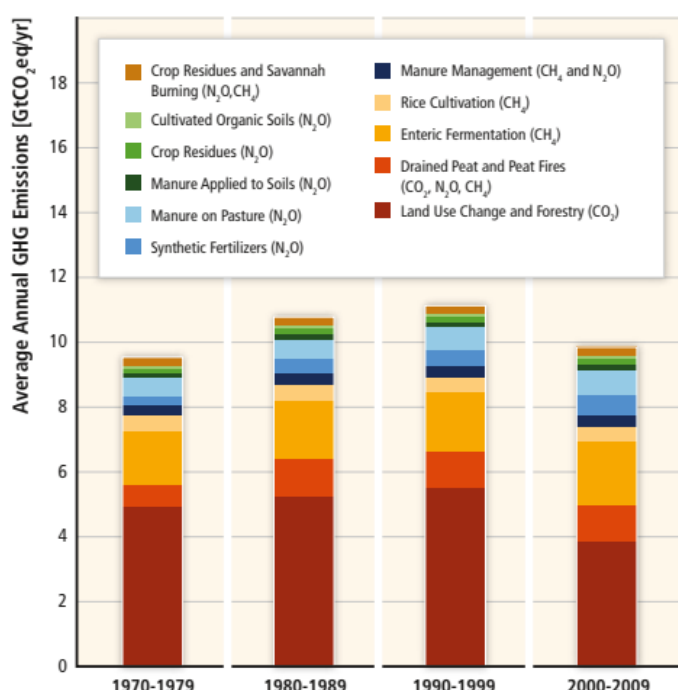
El sector de los usos de la tierra tiene un papel principal en cualquier economía puesto que es uno de los principales productores de comida. Además es una pieza clave en el desarrollo sostenible de cualquier país.

La vegetación tiene una doble interferencia con los gases de la atmósfera y del suelo. Por una parte consumen dióxido de carbono (CO₂) del aire y nitrógeno (N) del suelo transformándolo en oxígeno (O₂). A su vez también son responsables de

emitir CO₂ en este proceso junto a gases de efecto invernadero (GHG), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O).

Por este motivo, las actividades humanas en el uso de la tierra y los cambios que generan, son responsables de alterar estos flujos de gas naturales.

En la unidad 11 del informe AR5 de IPCC encontramos tres estrategias para evitar lo máximo posible esta alteración comentada: La primera sería la reducción de emisiones conservando los depósitos de sustancias contaminantes que la vegetación acumula en el suelo, la segunda sería mejorar la extracción de estos depósitos evitando que escapen a la atmósfera. Por último recomienda sustituir los combustibles fósiles por productos biológicos o con mejor intensidad energética.



Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* Figure 11.2 AFOLU

Del gráfico 'Average Annual Emissions [GtCO₂ eq/yr]' Figure 11.2 del informe AR5 extraemos la información necesaria para conocer qué actividades son responsables de las mayores emisiones de gases de efecto invernadero. En la década de los años dos mil, las emisiones han sido reducidas en comparación a las tres décadas anteriores, pero los porcentajes por actividad se mantienen parecidos.

Casi la mitad de las emisiones son responsabilidad de los cambios en el uso de la tierra y la silvicultura (color granate). Esta actividad consiste en cambiar espacios naturales y ecosistemas en medios de producción, a través por ejemplo de terrenos agrícolas. Le sigue aunque ya en menor medida la fermentación entérica (naranja), proceso por el que los animales digieren carbohidratos y liberan gases. En el tercer puesto encontramos la extracción y quema de turba (rojo), un carbón ligero y terroso que se forma por la descomposición de restos vegetales.

Con ya menos representación, encontramos también como contaminantes el estiércol (azul claro) y los fertilizantes sintéticos (azul oscuro).

- División territorial

Partiremos la explicación por división de territorio con el gráfico aportado por el informe AR5 en su 'Figure 11.2' que incluyo a continuación:

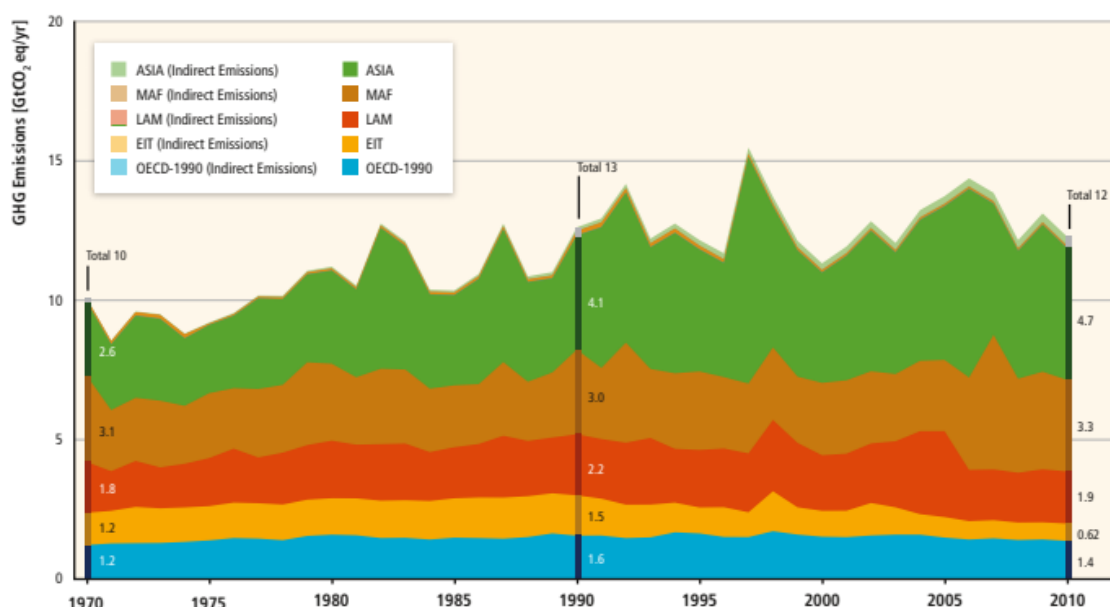


Figure 11.2 | Top: AFOLU emissions for the last four decades. For the agricultural sub-sectors emissions are shown for separate categories, based on FAOSTAT, (2013). Emissions from crop residues, manure applied to soils, manure left on pasture, cultivated organic soils, and synthetic fertilizers are typically aggregated to the category 'agricultural soils' for IPCC reporting. For the Forestry and Other Land Use (FOLU) sub-sector data are from the Houghton bookkeeping model results (Houghton et al., 2012). Emissions from drained peat and peat fires are, for the 1970s and the 1980s, from JRC/PBL (2013), derived from Hooijer et al. (2010) and van der Werf et al. (2006) and for the 1990s and the 2000s, from FAOSTAT, 2013. Bottom: Emissions from AFOLU for each RCS region (see Annex II.2) using data from JRC/PBL (2013), with emissions from energy end-use in the AFOLU sector from IEA (2012a) included in a single aggregated category, see Annex II.9, used in the AFOLU section of Chapter 5.7.4 for cross-sectoral comparisons. The direct emission data from JRC/PBL (2013; see Annex II.9) represents land-based CO₂ emissions from forest and peat fires and decay that approximate to CO₂ flux from anthropogenic emission sources in the FOLU sub-sector. Differences between FAOSTAT/Houghton data and JRC/PBL (2013) are discussed in the text. See Figures 11.4 and 11.6 for the range of differences among available databases for AFOLU emissions.



Leyenda

Algo a destacar en esta ocasión es el bajo porcentaje de emisiones que tiene la OCDE, incluso desde el primer año mostrado en el gráfico, 1970. Esto se debe a que dichos países ya habían pasado por dos revoluciones industriales y en transición a un potente sector servicios, lo que quita cada vez más peso al sector primario. Por esta razón es la tercera área geográfica en emisiones.

Asia lidera las emisiones en este sector, habiendo casi duplicado dichas emisiones desde 1970 hasta 2010. Le sigue África de cerca, después tendríamos a América latina y por último las economías en transición con un porcentaje total de emisiones realmente pequeño.

- Caso asiático

Para analizar el por qué Asia ha casi duplicado sus emisiones en este sector, y teniendo en cuenta el primer gráfico aportado en este apartado para identificar como primer responsable el cambio en los usos de la tierra, vamos a extraer información de una investigación realizada por el United States Department of Agriculture (USDA) titulado 'Growth and Evolution in China Agricultural Support Policies'. Dicha investigación aporta lo que considera los tres factores principales para el incremento de este sector en el país asiático China:

- Una campaña de modernización, basada en 'inputs' modernos, más inversión, aumento del tamaño de las granjas y promoción a través de marketing.
- Ser conscientes de las diferencias de ingresos entre zonas rurales y urbanas, y el descontento que genera en zonas rurales.

- Concienciarse de la importancia de la producción de comida y ser autosuficientes.

Continuando con la información aportada por dicha investigación, conocemos cómo las autoridades chinas han estado concienciadas con estos tres factores desde 1980, pero la falta de recursos hacía más difícil la inversión necesaria.

Partimos así de una situación inicial basada en pequeñas extensiones de terreno, produciendo principalmente grano y en ocasiones sólo por subsistencia.

Cuando China se unió a la Organización Mundial del Comercio, las autoridades empezaron a aplicar medidas de control de mercado, como fueron las subvenciones y el control de precios, en lugar de las medidas que venían usando en los planes centralizados.

La década de los años noventa continuó con las políticas subvencionistas con el objetivo de modernizar los elementos usados en el sector primario, como por ejemplo la compra de maquinaria nueva, unido al plan formulado de apoyo y protección de la agricultura.

Estas dos medidas han seguido siendo la base del apoyo al sector rural durante las siguientes décadas, ya que en 2008 el Partido Comunista Chino creó una estrategia para seguir impulsando la agricultura china que seguía apostando por establecer precios mínimos y aumentar las subvenciones de forma que los ingresos de los trabajadores de este sector continuasen estables año a año.

Tras analizar este sector podemos observar la dificultad inherente que tiene, ya que se queda al margen de la economía del mercado al contar con subvenciones para mantenerse estable y no depender únicamente de la oferta y la demanda para regularse.

Esto es consecuencia de la necesidad primaria de los productos que aporta principalmente, pero de otras como que deja habitadas zonas rurales y el alto porcentaje de población empleada en este sector.

Por suerte, este no parece un problema para mantener la preocupación en sus emisiones y buscar formas de reducirlas mediante agricultura sostenible.

En el portal EcolInventos, encontramos un artículo llamado 'Menos fertilizantes, mayor rendimiento de cultivos y más dinero: el gran avance agrícola de China' en el cual nos hace un análisis del estudio publicado en la revista Nature el 7 de marzo de 2018: 'Pursuing sustainable productivity with millions of smallholder farmers'.

Este artículo cuenta como 21 millones de agricultores chinos han reducido el uso de fertilizantes gracias a un estudio realizado durante 10 años. Dichos cambios han conseguido mejoras por valor de 12.200 millones de dólares.

El estudio centró sus análisis en comprobar cómo varían las distintas variables de los cultivos ante cambios en el nitrógeno y fertilizantes usados.

Los científicos aportaron consejos a los agricultores para cambiar sus técnicas con el objetivo de ser más eficientes y recomendaron reducir el nitrógeno un 20%.

Tras ganarse la confianza y conseguir que los nuevos métodos propuestos fueran aplicados, la producción de granos aumentó en 33 millones de toneladas, se redujo el uso de fertilizantes nitrogenados en 1,2 millones de toneladas y aumentaron los ingresos, por lo que el balance fue positivo tanto para la producción como para el medioambiente, principal objetivo a conseguir.

El sector de los diferentes usos de la tierra cuenta con un problema añadido, y es que la contaminación del resto de sectores, en especial la industria, le afecta negativamente, empeorando su desarrollo.

Tanto es así que en el portal Portafolio encontramos un artículo llamado 'La contaminación pone en jaque a la agricultura china' en dónde desarrolla cómo el país cuenta con 3,33 millones de hectáreas demasiado contaminadas para cultivar. Esta situación ha generado ya escándalos en el país por comida contaminada y se intenta evitar que sustancias químicas y tóxicas provenientes de la actividad industrial entren en la cadena alimenticia local. Además China cuenta con un bajo porcentaje de superficie cultivable, por lo que necesita de estas zonas y rehabilitarlas no es tarea fácil.

Investigadores oficiales chinos temen que hasta el 70 por ciento del suelo de todo el país pueda sufrir en la actualidad este tipo de problemas.

China cuenta con planes económicos con la intención de solucionar estos problemas y optimizar su sector primario, y aunque no será tarea fácil, aseguran mejoras para los próximos años.

3. COMERCIO INTERNACIONAL.

Como último apartado, vamos a analizar la intromisión del carbono dentro del comercio internacional. Puesto que el desarrollo económico actual lleva una marcada tendencia hacia un mercado global cada vez más expandido y con menos barreras, no tendría sentido un informe que analizara únicamente sectores económicos y sus correspondientes emisiones de una manera regional, separando áreas geográficas sin analizar cómo estas se relacionan entre sí y como las emisiones de un área tienen relación con el resto.

Para ello vamos a extraer información de una investigación desarrollada por profesores de la Universidad de Zaragoza. La investigación en cuestión será: Rosa Duarte, Vicente Pinilla & Ana Serrano (2018): Factors driving embodied carbon in international trade: a multiregional input–output gravity model, Economic Systems Research.

En él podremos encontrar el análisis de introducción del carbono en el mercado global durante un período de 15 años, analizado con un modelo 'input-output' multi regional, analizando también los flujos bilaterales que afectan a este comercio de carbono.

La información usada en la investigación proviene de la World Input-Output Database.

El estudio empieza con una introducción que nos pone en contexto y continúa explicando los materiales y métodos utilizados, entre ellos destacando la estadística.

Puesto que estamos en el apartado final de este informe, usaremos lo anterior de contexto y pasamos directamente a los resultados.

Comienza explicando las tendencias en el mercado del carbono desde 1995 hasta 2005, período utilizado para el análisis.

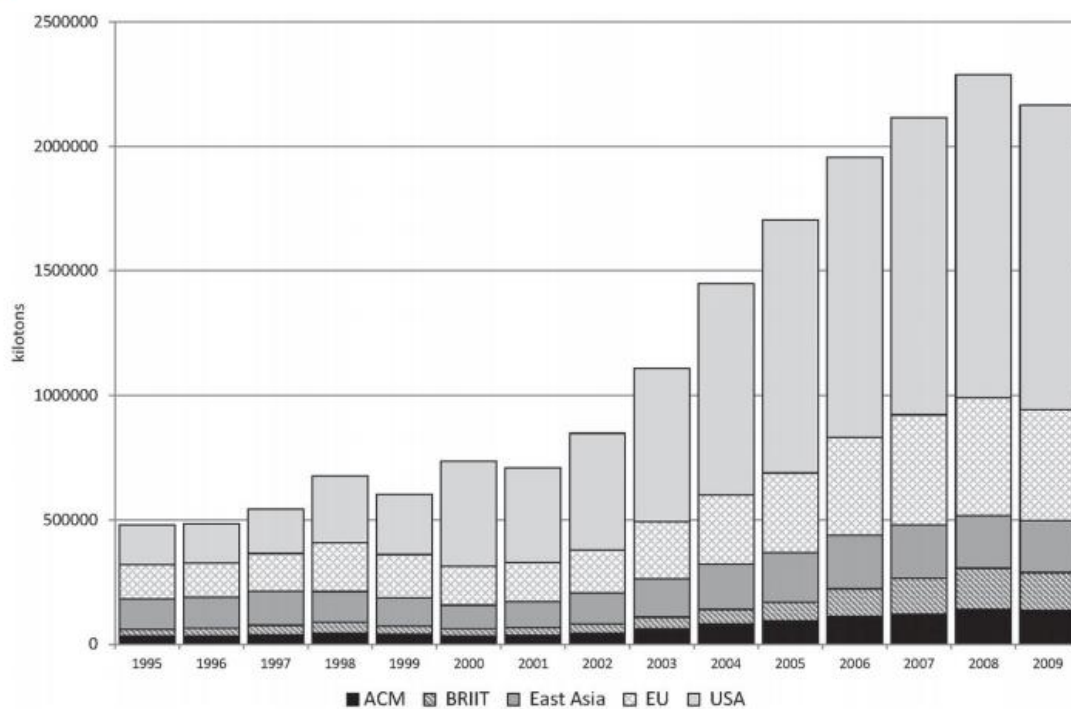
Durante este período, el comercio de carbono ha ido creciendo de manera exponencial, siendo el porcentaje de crecimiento anual mayor en los últimos años. Hasta 2001 China, Los países de la Unión Europea, América del norte y Rusia lideraron las exportaciones, pero tras entrar China en la Organización Mundial del Comercio incrementó dichas exportaciones, llegando a ser responsable del 46% de ellas en 2009.

El estudio explica cómo a través de tablas MRIO (Multi Regional Input Output) se pueden identificar las responsabilidades de producción y consumo de forma global, identificando responsables de las emisiones y sus conexiones con los diferentes países.

Esto permite conocer por ejemplo la importante relación entre el aumento de emisiones en China durante el período estudiado con Estados Unidos. La demanda e inversión de este último fue responsable de aumentar aproximadamente un 65% las exportaciones de carbono chinas a la vez que externalizaba sus industrias más contaminantes. A su vez, aunque con menos importancia, países como Japón o Alemania contribuían también a incrementar el mismo efecto.

Para poder entender la gran relevancia de estas responsabilidades conjuntas y cómo influye un país en emisiones que a priori no parecen responsabilidad suya, extraemos este gráfico del estudio donde observamos las responsabilidades de cada área geográfica en las emisiones chinas:

Figure 2. CO₂ emissions embodied in Chinese bilateral exports by destination, 1995–2009.



Note: ACM: Australia, Canada and Mexico; BRIIT: Brazil, Russia, India, Indonesia and Turkey; East Asia: North Korea and Japan; EU: European Union and USA: United States.

Source: Own elaboration from Timmer et al. (2015) and Genty et al. (2012).

Rosa Duarte, Vicente Pinilla & Ana Serrano (2018) *Factors driving embodied carbon in international trade: a multiregional input–output gravity model*, *Economic Systems Research*. Universidad de Zaragoza. Figure 2

En el gráfico se observa como desde 1995 la influencia externa se ha cuadruplicado, siendo Estados Unidos el principal responsable.

Pasamos al siguiente apartado, el cual explica los factores que influyen en el intercambio con flujo bilateral de carbono.

Una de las variables que influyen es la renta per capita de los países exportadores e importadores. Cuando la renta del país exportador aumenta, las emisiones asociadas a sus exportaciones disminuyen debido principalmente a la toma de conciencia con el medio ambiente y al desarrollo de tecnología más eficiente. El caso contrario ocurre con los importadores, los cuales a más renta media en su población, más dependientes se hacen de productos extranjeros.

Otra variable es la distancia. Tras analizar el carbono emitido de forma directa en las exportaciones y el de forma indirecta, como serían los diferentes intermediarios en las cadenas de suministros, se observa cómo este afecta a ambos, aunque con mayor influencia en las emisiones directas.

Una vez ganada la perspectiva general, se procede a un análisis diferenciando los países en tres grupos para identificar patrones comunes y conocer como de sólidas han sido sus descubrimientos. Estos grupos son: los países exportadores principalmente más desarrollados llamados Non-Annex 1 (NA1), los países desarrollados de la OCDE llamados Annex 2 (A2) las economías en transición (EIT).

A partir de este análisis se extraen varias conclusiones interesantes.

Para el nivel de población los resultados están claros. Su coeficiente es positivo por lo que demuestra la PHH (Pollution Haven Hypothesis) y afirma los resultados obtenidos por esta investigación.

El coeficiente del PIB per cápita para los países exportadores es negativo para todos menos para el grupo A2, por lo que puede entenderse que al aumentar los ingresos de una nación, será más fácil que reduzca el carbono generado con sus exportaciones. Por el otro lado, para los importadores se mantiene positivo, por lo que sugiere una relación directa entre el nivel económico de un país y la cantidad de CO₂ emitido en los productos que demanda. Aun así el coeficiente es mucho mayor en el grupo NA1 que en los otros dos. De aquí puede extraerse la conclusión de que conforme aumenta el nivel de una economía, más uso hacen de CO₂ en el mercado, es decir, que externalizan las presiones medioambientales aprovechándose de la producción de países menos desarrollados.

La conclusión aportada por los autores de la investigación es que esta destaca los positivo y lo negativo de la elasticidad de los ingresos de las emisiones de CO₂ tanto en la oferta como en la demanda.

El principal resultado es que conforme las economías crecen, tienden a externalizar CO₂ en forma de importaciones provenientes de países en vías de desarrollo. Estos mismos países a su vez exportan productos fabricados de una forma mas eficiente en emisiones y con tecnologías menos contaminantes.

Según los autores de la investigación, esta puede tener diversas implicaciones. Una de ellas sería revelar el potencial de una estrategia en el mercado para mitigar el cambio climático. También demuestra la repercusión que tiene en las emisiones de un país su desarrollo en tecnologías nuevas, siendo capaz de ser un factor importante en la reducción de emisiones. Por último también demuestra que factores como la zona geográfica, los acuerdos regionales y las instituciones importan a la hora de tener un comercio menos contaminante.

4. RECAPITULACIÓN Y PRINCIPALES CONCLUSIONES

Una vez terminado el informe es momento de extraer las conclusiones que la información aquí aportada nos pueda generar.

Hemos observado cómo cada sector económico ha tenido un aumento significativo tanto en desarrollo como en emisiones, por lo que a nivel global el nivel de emisiones totales no ha parado de aumentar, en algunos casos de forma casi exponencial, desde 1970 hasta 2010, período más estudiado a lo largo de este informe.

Esta información aún puede ampliarse más si tenemos en cuenta una diferenciación por áreas geográficas. La responsabilidad del aumento recae principalmente en los países más desarrollados de la OCDE y, aunque en menor medida, en Asia, con China como principal responsable de la subida de este territorio. Por ello podemos concluir que ambos territorios son los principales responsables de las emisiones a nivel global.

También se ha analizado la influencia de cada sector económico y como hay gran cantidad de casos en los que estos no solo son responsables de las emisiones directas que producen, sino que también son responsables de otros procesos en los que contaminan de forma indirecta.

Un ejemplo claro que se muestra a lo largo del informe es la problemática con el carbón. La extracción de la naturaleza de este material y su tratamiento para ser

consumido genera multitud de problemas medioambientales, comentados en el sector energético. Dicho problema no se queda aquí ya que, en el caso concreto de China, existe una gran dependencia a su uso como fuente de energía. El carbón genera gran cantidad de emisiones de nuevo durante su uso como energía, por lo que sectores como el industrial, los transportes o las construcciones, al usarlo principalmente como calefacción entre otros usos, están siendo poco eficientes por culpa de la fuente de energía usada.

A su vez, tener un problema que abarque tanto sectores, genera una voz de alarma como ya hemos podido analizar, por lo que las medidas para intentar ponerle solución no tardan en aparecer. Hemos visto como China es consciente de su problema medioambiental y cómo intentan ponerle solución con diversas medidas y planes de acción. Pese a esto, la situación está muy lejos de mejorar como se debe y los planes de reducción de emisiones rara vez llegan a cumplirse. Todas las medidas aquí analizadas se ciñen más a cuestiones superficiales o de menor impacto en el modelo productivo, cuando en este informe puede apreciarse cómo la problemática generalizada proviene de la forma en que se produce, desde los inputs utilizados, pasado por la transformación de estos mediante la producción y dando como resultado unos outputs nada eficientes en cuestiones medioambientales.

La búsqueda por producir cada vez más y poder alcanzar más cuota de mercado internacional lleva a los países a olvidarse de medidas de gran impacto, puesto que es obvio que estas afectarían a la producción y al ritmo de vida actual.

Es este mismo mercado internacional el que genera aún más presión para evitar este tipo de medidas, puesto que si los competidores no las aplican, el primero en aplicarlas vería como dicha reducción podría apartarla totalmente de competir contra ellos.

Por ello, en el mundo actual en que vivimos, las medidas a tomar deberían ser con ámbito internacional con planes como el ya conocido Protocolo de Kyoto, pese a que sigan siendo necesarias medidas de ámbito nacional, para poder entender mejor la estructura productiva y social sobre la que se regula.

5. BIBLIOGRAFÍA

Intergovernmental Panel on Climate Change (2014) *AR5 Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*

Endcoal ORG (2015) *El lado sucio del carbón: Los impactos del carbón en la salud y el medio ambiente*. Ficha No+carbón #1

BBC (2007) *China unveils climate change plan*

Redacción APD (2018) *Evolución de la economía china: viaje al pasado para entender el presente*.

Xinhuanet (2020) *Crece la capacidad de energías renovables en China*. Spanish.Xinhuanet.com

Agencia EFE (2016) *China acaba la faraónica Presa de las Tres Gargantas tras 23 años de obras*. La vanguardia.

Paul Isbell (2010) *La energía como variable estratégica en Asia*. Capítulo cuarto, Dialnet.

Ingenieros.es (2012) *Asia, crecimiento, carbón y emisiones*.

Miguel Ceballos (2020) *La República Popular China: La última revolución industrial*. Consejero Económico y Comercial de la Unión Europea para China.

Ministerio para la Transición Ecológica, *Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización*.

Reuters (2015) *La UE ha reducido sus emisiones de CO2 un 23% desde 1990*. EIEconomista

Cai Qibi (2019) *Setenta años de la industria china*. Spanish China Today.

Beth Gardiner (2017) *China empieza a adoptar soluciones drásticas para acabar con la contaminación atmosférica*. National Geographic.

Web Unión Europea *Régimen de comercio de derechos de emisión de la UE*

Zigor Aldama (2019) *A la guerra contra la contaminación en un camión chino*. Retina (El País)

Ana Orts Salido (2010) *El sector del transporte y la logística en China*. Comunidad de Madrid

GreenChem (2017) *Normativa euro 6 sobre emisiones*

María Fernández (2015) *¿Qué sabes sobre el rendimiento energético en edificios? Estudio Europeo*. Dexma Energy Intelligence.

Daniel Rohr (2017) *China: El impacto de la urbanización*. Morningstar

Debbie Weyl & Miao Hong (2017) *Lessons from China's ambitious green building movement*. Greenbiz.

Boqiang Lin & Hongxun Liu (2015) *CO2 emissions of China's commercial and residential buildings: Evidence and reduction policy*.

United States Department of Agriculture (2013) *Growth and Evolution in China's Agricultural Support Policies*. Economic research service.

Zhenling Cui, Hongyan Zhang, Zhengxia Dou (2018) *Pursuing sustainable productivity with millions of smallholders farmers*

EcolInventos (2020) *Menos fertilizante, mayor rendimiento de cultivos y más dinero: el gran avance agrícola en China*.

Archivo Portafolio internacional (2014) *La contaminación pone en jaque a la agricultura china*.

Rosa Duarte, Vicente Pinilla & Ana Serrano (2018) *Factors driving embodied carbon in international trade: a multiregional input-output gravity model*, *Economic Systems Research*. Universidad de Zaragoza.